Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 16, No. 1, June 2025, pp. 163-175



Original Research
Homepage: https://ijpr.um.ac.ir

https://doi.org/10.22067/ijpr.2025.92134.1106

Evaluation of Various Traits of some Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotypes in Ilam Climatic Conditions

Fatemeh Kamari[1], Zahra Tahmasebi[1*]

Received: 13-02-2025 Revised: 25-05-2025 Accepted: 27-05-2025 Available Online: 27-05-2025	**Cite this article:** Kamari, F., & Tahmasebi, Z. (2025). Evaluation of various traits of some bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes in Ilam climatic conditions. *Iranian Journal of Pulses Research*, *16*(1), 163-175. (In Persian with English Abstract). https://doi.org/10.22067/ijpr.2025.92134.1106

Introduction
Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is a vital legume, rich in protein and nutrients, that is significantly impacted by the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*), leading to substantial economic losses in agricultural fields. Given the limitations of chemical control and its environmental consequences, the identification and utilization of resistant cultivars represent a sustainable approach to pest management. Various studies have demonstrated that certain bean genotypes possess morphological and physiological characteristics that effectively reduce mite populations. To date, a comprehensive assessment of bean genotype resistance to *T. urticae* under the climatic conditions of Ilam province has not been conducted. This research aims to evaluate the resistance of 25 bean genotypes to this pest under field conditions in Ilam, with the goal of identifying resistant varieties for integration into breeding programs and sustainable agricultural practices.

Materials and Methods
This research was conducted during the 2021-2022 growing season at the research farm of Ilam University to identify resistant and high-yielding bean varieties against *T. urticae*. Twenty-five bean genotypes (10 cultivars and 15 lines), including the susceptible cultivar "Akhtar," were obtained from the gene bank of Tehran University and planted in a randomized complete block design (RCBD) with three replications. Following spring plowing, planting was carried out in June 2021, and irrigation was performed using the flood irrigation method every 3 to 4 days. Symptoms of infestation appeared during the flowering stage, and the extent of damage to the leaves was assessed using a five-point scale (0 = no infestation, 4 = severe damage). Phenological traits (days to flowering and podding) and morphological traits (plant height, pod length and width, number of seeds and pods) were measured, and the yield of each genotype was calculated based on the total weight of the seeds.

Results and Discussion
The results of this research indicated that there was considerable genetic diversity for all of the traits that were investigated. Based on the results of analysis of variance, the results of analysis of variance showed that there was a significant difference between genotypes in terms of all traits at the 1% level. Genotypes "Goli" and "D81083" were identified as the most resistant and had the highest yield (101.5 g per plant), while genotype "288" showed the most susceptibility and the lowest yield (0.42 g per plant). Cultivar "Goli" had the highest number of pods (37.7 per plant), and cultivar "323" had the lowest number of pods (2.67 per plant). Additionally, cultivar "Goli" had the highest number of seeds per pod (5.1), and cultivar "Local Azna" had the lowest number of seeds per pod (1.8). In terms of plant height, cultivar "1090" had the tallest plants at 122.7 cm, and cultivar "Khomein" had the shortest plants at 36.1 cm. The greatest pod length (10.6 cm) was observed in cultivar "Derakhshan," and the shortest length (1.6 cm) in cultivar "79EMERSON." A significant negative correlation between mite damage and yield (r = -0.78) indicated that increased damage leads to lower yield. Cluster analysis divided the genotypes into four groups, with genotypes "Goli" and "D81083" in the resistant group and genotypes "1090" and "288" in the susceptible group. These results confirm that the use of resistant genotypes can help reduce pest damage and increase yield. Correlation analysis showed that the level of pest damage has a negative and significant correlation with yield and its components (r=-0.78). Cluster analysis divided genotypes into four groups: resistant, semi-resistant, semi-susceptible, and susceptible.

1- Agronomy and Plant Breeding Department, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran
*- Corresponding Author: z.tahmasebi@ilam.ac.ir



Conclusions

High genetic diversity was observed in the studied cultivars and lines; cultivar 288 was the most sensitive, and cultivars D81083 and Goli were the most resistant and high yielding. There was a positive correlation between the number of pods and seeds per plant with seed yield. Cluster analysis divided the cultivars into four groups, with the fourth group including the D81083 and Goli cultivars having the best performance and resistance.

Keywords: Cluster analysis, Damage rate, Pest, Resistance

نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۱۶، شمارۀ ۱، نیمۀ اول ۱۴۰۴، ص. ۱۷۵-۱۶۳



نوع مقاله: پژوهشی
Homepage: https://ijpr.um.ac.ir

https://doi.org/10.22067/ijpr.2025.92134.1106

ارزیابی صفات مختلف برخی ژنوتیپ‌های لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) در شرایط آب‌وهوایی ایلام

فاطمه کمری[1]، زهرا طهماسبی[1]*

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۰۶

چکیده

با توجه به اهمیت اقتصادی خسارت کنه‌ها، به‌ویژه کنه تارتن دولکه‌ای و کمبود مطالعات در این زمینه، بررسی مقاومت ژنتیکی ارقام لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) به این آفت و شناسایی ارقام متحمل، امری ضروری به نظر می‌رسد. در این پژوهش، ۲۵ ژنوتیپ لوبیا شامل ۱۰ رقم و ۱۵ لاین در شرایط اقلیمی ایلام و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام مورد ارزیابی قرار گرفتند. عملیات کاشت در سال زراعی ۱۴۰۱–۱۴۰۰ و در تاریخ ۳ خرداد ۱۴۰۰، که در بازه زمانی مطلوب کاشت (۲۰ اردیبهشت تا ۱۵ خرداد) قرار داشت، انجام شد. نخستین علائم آلودگی به کنه تارتن دولکه‌ای (*Tetranychus urticae* Koch) در مرحله آغاز گل‌دهی مشاهده گردید. برای سنجش تحمل ژنوتیپ‌ها، خسارت به برگ‌ها با مقیاس ۰ تا ۴ ارزیابی شد. صفات مورد مطالعه شامل طول و عرض غلاف، تعداد دانه در غلاف، ارتفاع بوته، تعداد غلاف و دانه در بوته، عملکرد دانه، میزان خسارت آفت، تعداد روز تا گل‌دهی و غلاف‌دهی بود. نتایج نشان داد که ژنوتیپ، تأثیر معنی‌داری بر تمامی صفات مورد مطالعه داشته است. ارقام اُفق و گلی در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها، عملکرد دانه بالاتر و میزان خسارت کمتری در برابر آفت نشان دادند. تجزیه همبستگی نشان داد که بین تعداد دانه و غلاف در بوته، همبستگی مثبت و قوی (r =۰/۸۷**) و بین میزان خسارت و عملکرد دانه، همبستگی منفی و قوی (r = -0.78) وجود دارد. همچنین براساس ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن، آلودگی با عملکرد دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و طول غلاف، همبستگی منفی و معنی‌دار دارد. تجزیه خوشه‌ای نیز ژنوتیپ‌ها را به چهار گروه حساس، نیمه‌حساس، متحمل و نیمه‌متحمل تقسیم‌بندی کرد. به‌کارگیری ژنوتیپ «گلی» با توجه به عملکرد برتر و تحمل آن به کنه، به‌عنوان رقمی مناسب برای کشت در این منطقه توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آفت، تجزیه خوشه‌ای، متحمل، میزان خسارت

مقدمه

لوبیا با نام علمی *Phaseolus vulgaris* L. به‌دلیل محتوای بالای پروتئین، فیبر و سایر مواد معدنی ضروری برای انسان، یکی از مهم‌ترین حبوبات در سراسر جهان محسوب می‌شود (Uebersax et al., 2022). کنه تارتن دولکه‌ای با نام علمی (*Tetranychus urticae* Koch, 1836) توسط کارل لودویگ کخ در سال ۱۸۳۶ توصیف شد (Tehri, 2014) و با نام انگلیسی Two-Spotted Spider Mite یکی از مهم‌ترین آفات می‌باشد که هر ساله خسارات زیادی به مزارع لوبیا وارد می‌کند (Taghizadeh & Fathipour, 2017). این گونه به‌عنوان یک گونه بومی در مناطق با آب‌وهوای معتدل شناخته می‌شود، امّا در نواحی نیمه‌گرمسیری نیز مشاهده می‌گردد. این آفت در محیط‌های کشت باز و بسته در سرتاسر جهان شایع است (Daniels et al., 2023). TSSM قادر است که از بیش از ۳۸۷۷ گونه گیاه میزبان تغذیه کند و به‌طور خاص، به حداقل ۱۵۰ گونه گیاهی خسارت اقتصادی قابل توجهی وارد می‌آورد (Elhakim et al., 2020). این کنه با استفاده از قطعات دهانی خود، سلول‌های گیاهی را سوراخ کرده و از محتویات سلولی آن‌ها تغذیه می‌کند (Wang et al., 2016). فعالیت کنه تارتن دولکه‌ای به‌طور عمده با تنیدن تار همراه است و مقدار تار تنیده‌شده به‌طور مستقیم با افزایش تغذیه و خسارت کنه ماده ارتباط دارد. این تارهای تنیده‌شده باعث تجمع گردوغبار و کاهش دریافت نور کافی برای انجام عمل فتوسنتز در برگ‌ها می‌شوند (Hosseini, 2018). کنه تارتن دولکه‌ای (*T. urticae*) با تغذیه از کلروفیل برگ‌ها، موجب کاهش فتوسنتز و در نتیجه کاهش میزان نیتروژن در برگ‌های آسیب‌دیده می‌شود. این تغییرات منجر به کاهش تعداد جوانه‌های بارده، کاهش اندازه غلاف‌های لوبیا و افت کیفیت و ارزش غذایی محصول می‌گردد

۱- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران
*- نویسنده مسئول: (z.tahmasebi@ilam.ac.ir)

(Saeidi & Arbabi, 2014). تغذیه این کنه از برگ‌های لوبیا همچنین باعث ایجاد نقاط زرد بر روی سطح برگ‌ها می‌شود (Dorri et al., 2015). با توجه به تأثیرات منفی روزافزون روش‌های مهار شیمیایی بر محیط زیست و سلامت انسان، تحقیقات در مورد راهبردهای کنترل جایگزین برای *T. urticae* (کنه تارتن دولکه ای) در سال‌های اخیر اهمیت یافته است (Mammadova et al., 2023). استفاده بی‌رویه از سموم شیمیایی منجر به بروز مشکلات متعددی در زمینه‌های زیست‌محیطی و بهداشتی می‌شود. بررسی‌های مختلف نشان می‌دهد که این سموم در مهار کنه دو لکه‌ای چندان مؤثر نیستند. به همین دلیل، استفاده از ارقام متحمل به‌عنوان یکی از روش‌های مؤثر می‌تواند به کاهش جمعیت این آفت کمک کند و از مصرف بی‌رویه سموم توسط کشاورزان جلوگیری نماید (Abolfathi et al., 2018). در واقع، به‌کارگیری ارقام متحمل یکی از مؤثرترین و مقرون‌به‌صرفه‌ترین راهبردها در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات برای مبارزه با آفات به شمار می‌آید(Ashtari & Ghadiri, 2019). برای شناسایی سازوکارهای متحمل مستقیم گیاهچه‌های لوبیا معمولی در برابر کنه دو نقطه‌ای، صفات ریخت‌شناسی و فیزیولوژیکی ۱۰ رقم لوبیا در دانشگاه بوعلی سینا در سال ۱۳۹۶ مورد بررسی قرار گرفت. روش‌های «عدم ترجیح» و «تحمل» به‌عنوان دقیق‌ترین روش‌ها برای ارزیابی متحمل شناخته شدند. سازوکارهای فرار در ژنوتیپ‌های متحمل شامل تأخیر در جوانه‌زنی، رشد سریع، زودرسی، تیپ بوته ایستاده، کوچکی لپه، ضخامت و رنگ تیره برگ بودند. همچنین، کرک‌های قلاب‌مانند و متراکم (به‌ویژه در سطح زیرین برگ) با به دام انداختن کنه‌ها، از تغذیه و تولیدمثل آن‌ها جلوگیری می‌کردند. در این مطالعه، لاین‌های ۶۵-۰۷۱-۹۸، ۱۰۷-۰۶۲-۶۵ و ناز به‌عنوان متحمل‌ترین و ارقام اختر و ۴۰۰-۰۷۱-۶۵ به‌عنوان حساس‌ترین ارقام شناسایی شدند (Taleei et al., 2021). در پژوهشی توسط سعیدی (Saeidi, 2020)، ۵۵ رقم لوبیا چشم‌بلبلی براساس شدت آسیب واردشده به دیسک برگ میزبان و بالعکس بررسی شدند. لاین‌های 'L31'، 'L329'، 'L321'، 'L16'، 'B417'، 'B425'، 'L328'، 'J29'، 'J67'، 'L19'، 'D3'، "L25' و 'L1' متحمل بودند و می‌توانند در برنامه‌های اصلاح نباتات استفاده شوند. در بررسی دیگری عنوان شد که ژنوتیپ‌های دهقان و اُفق متحمل و ژنوتیپ Kara Casehiro حساس‌ترین شناسایی شدند (Mohammadi et al., 2011). در یک تحقیق که روی ۱۷ ژنوتیپ لوبیا انجام شد، نتایج نشان داد که ژنوتیپ KS31339 به‌عنوان حساس‌ترین ژنوتیپ نسبت به کنه تارتن دولکه‌ای شناسایی شد. همچنین، ژنوتیپ‌های KS31253، KS31363، KS31264، KS31362، Dadfar و KS31360 به‌عنوان مقاوم‌ترین ژنوتیپ‌ها در برابر این کنه شناسایی شدند (Shahverdi et al., 2020). به‌منظور بررسی تأثیر کشت مخلوط لوبیا با برخی گیاهان معطر بر مراحل مختلف بیولوژیکی کنه تارتن دو لکه‌ای، آزمایشی با پنج تیمار در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی انجام شد. نتایج نشان داد که سیستم کاشت مخلوط به‌طور قابل توجهی بر مراحل مختلف زندگی کنه تارتن دو لکه‌ای تأثیر می‌گذارد. به‌عنوان مثال، حداقل و حداکثر تعداد تخم، حشره نابالغ و بالغ TSSM در لوبیا + ریحان (*Ocimum basilicum* L.) به‌ترتیب ۱۱۱۳، ۴۱۰۳ و ۳۸۸۰ و در لوبیا به‌ترتیب ۲۳۳، ۷۱۰۷ و ۷۷۸۳ بود. در نهایت، می‌توان نتیجه گرفت که کشت مخلوط گیاهان معطر یک راهبرد سازگار با محیط‌زیست برای کاهش جمعیت TSSM در زمین‌های کشاورزی لوبیا است (Rahimi et al., 2021). در یک مطالعه در پردیس تحقیقات و آموزش لوبیای خمین، مقاومت هشت رقم و دو لاین لوبیا به آفت کنه تارتن دولکه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که ارقام درخشان، اختر و محلی خمین نسبت به کنه دولکه‌ای حساسیت بیشتری از خود نشان دادند. در مقابل، رقم درسا و ارقام Ghafar و کوشا مقاومت بیشتری به کنه تارتن دولکه‌ای داشتند و عملکرد بهتری نسبت به سایر ارقام از خود ارائه کردند (Kazemi et al., 2020). در یک بررسی انجام‌شده در خصوص تعیین میزان مقاومت ژنوتیپ‌های لوبیا به کنه تارتن دو لکه‌ای نشان داد که ژنوتیپ‌های KS۲۱۴۷۹ ، KS۳۱۱۶۷، ۱۱۸۶ سیاه و ۱۱۱۴ چیتی به‌عنوان متحمل‌ترین ارقام بودند (Tahmasebi, 2013).

در استان ایلام که یکی از مناطق مهم تولید لوبیا در کشور است، بررسی مقاومت ژنوتیپ‌های مختلف لوبیا در برابر کنه تارتن دولکه‌ای نه‌تنها می‌تواند در افزایش بهره‌وری این محصول مؤثر باشد، بلکه می‌تواند به کشاورزان کمک کند تا از ژنوتیپ‌های متحمل‌تر برای کاشت استفاده کنند و خسارت‌های اقتصادی ناشی از این آفت را کاهش دهند. بااین‌حال تاکنون مطالعات جامعی در زمینه ارزیابی مقاومت ژنوتیپ‌های مختلف لوبیا در برابر کنه تارتن دولکه‌ای در شرایط اقلیمی خاص ایلام انجام نشده است. این در حالی است که شرایط محیطی و اقلیمی نقش مهمی در عملکرد آفات و واکنش گیاهان به آن‌ها ایفا می‌کند. ازاین‌رو، پژوهش حاضر با هدف بررسی تحمل برخی ژنوتیپ‌های لوبیا به کنه تارتن دولکه‌ای در شرایط اقلیمی ایلام طراحی شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با هدف شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل لوبیا چشم‌بلبلی با عملکرد دانه بالا در برابر کنه تارتن دولکه‌ای(*Tetranychus urticae Koch*) در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام و در سال زراعی ۱۴۰۱–۱۴۰۰ اجرا شد. در این مطالعه، ۱۰ رقم و ۱۵ لاین لوبیا (با در نظر گرفتن رقم اختر به‌عنوان شاهد حساس به کنه) که از بانک ژن پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران دریافت شده بودند، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کشت گردیدند (جدول ۱). آنالیز اولیه خاک مزرعه در جدول ۲ ارائه شده است. براساس مطالعات هواشناسی، این منطقه جلگه‌ای دارای اقلیم معتدل گرم بود و دوره بارندگی معمولاً از اوایل آبان ماه آغاز و تا اواخر اردیبهشت ادامه می‌یابد. جدول ۳ اطلاعات دقیق‌تری از وضعیت هواشناسی در بازه زمانی اجرای طرح را نشان می‌دهد.

پس از انجام شخم بهاره و کرت‌بندی زمین، با توجه به شرایط اقلیمی منطقه و بازه زمانی ۲۰ اردیبهشت تا ۱۵ خرداد به‌عنوان مناسب‌ترین دوره برای انجام عملیات کاشت تعیین شد. بر همین اساس، عملیات کاشت در تاریخ ۳ خرداد ۱۴۰۰ انجام گرفت. به‌منظور جلوگیری از کاهش تراکم بوته به‌علت عدم سبز شدن برخی بذرها، مقدار بذر مصرفی اندکی بیشتر از میزان مورد نیاز برای رسیدن به تراکم هدف (۱۰ بوته در مترمربع) در نظر گرفته شد. همچنین، به‌منظور حفظ تراکم مطلوب، بین هر دو ردیف کاشت، یک ردیف خالی لحاظ گردید. هر تکرار شامل ۵۰ ردیف کاشت بود و هر ژنوتیپ در یک خط دو متری کاشته شد. فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

آبیاری به‌صورت غرقابی و هر سه تا چهار روز یک بار انجام می‌شد. در ابتدای مرحله گل‌دهی، نخستین علائم آلودگی به کنه تارتن دو لکه‌ای مشاهده گردید. برای ارزیابی تحمل ژنوتیپ‌ها به آفت کنه، تراکم جمعیت این آفت بر روی برگ‌های گیاهان اندازه‌گیری و براساس مقیاسی پنج نقطه‌ای (از صفر تا چهار) رتبه‌بندی گردید. ژنوتیپ‌هایی که کمترین تراکم جمعیت کنه را داشتند (مقیاس صفر) به‌عنوان ژنوتیپ‌های متحمل و آن‌هایی که بیشترین تراکم را داشتند (مقیاس چهار) به‌عنوان ژنوتیپ‌های حساس شناسایی شدند (Smith, 1989). برداشت در شهریور ۱۴۰۰ به‌صورت دستی انجام شد و از هر کرت، پنج بوته به‌طور تصادفی انتخاب و صفات فنولوژیکی (مانند تعداد روز تا گل‌دهی و غلاف‌دهی) و ریخت‌شناختی (مانند ارتفاع بوته، طول و عرض غلاف، تعداد دانه و غلاف) اندازه‌گیری شدند.

محاسبه عملکرد هر ژنوتیپ بر اساس وزن کل دانه‌های حاصل از ۱۰ بوته انجام شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف–اسمیرنوف بررسی شد. پس از تأیید برآورده شدن پیش‌فرض‌های تجزیه واریانس، از جمله نرمال بودن داده‌ها و حذف داده‌های پرت، تجزیه واریانس بر روی داده‌های حاصل از ارزیابی ۲۵ ژنوتیپ لوبیا انجام شد. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD از طریق نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ انجام گرفت. ضریب همبستگی پیرسون و اسپیرمن با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ محاسبه شد. همچنین، تجزیه خوشه‌ای به‌روش Ward با بهره‌گیری از نرم‌افزار Minitab نسخه ۱۶ انجام گرفت. لازم به ذکر است که آزمایش حاضر تحت شرایط آلودگی طبیعی به کنه تارتن دو لکه‌ای (*Tetranychus urticae*) صورت پذیرفت، به‌گونه‌ای که تمامی ژنوتیپ‌ها و تکرارها در معرض شرایط محیطی همگن و سطح آلودگی یکسان قرار گرفتند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری‌شده

نتایج این تحلیل نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، از نظر تمامی صفات اندازه‌گیری‌شده، تفاوت‌های آماری بسیار معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد (جدول ۴). ژنوتیپ‌های ۲۸۸ و ۱۰۹۰ به‌دلیل حساسیت بارز به آفت، بالاترین میزان خسارت ظاهری را نشان دادند که شامل کلروز شدید، نکروز و کاهش قابل توجه سطح سبز برگ بود. در میان ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی، ارقام گلی، مرمر، ۲۵۶، ۱۱۱۵، اختر، تلاش، امیدبخش، دانشکده و ۲۴۸ به‌عنوان ژنوتیپ‌های نیمه‌متحمل شناسایی شدند، این ژنوتیپ‌ها واکنش‌های ملایم‌تری در مواجهه با آلودگی بروز دادند. به‌ویژه، رقم گلی با نشان دادن علائم محدود و واکنش تدریجی به آفت، از نظر ظاهری تحمل نسبی بیشتری را در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌های این گروه نشان داد. در مقابل، ژنوتیپ‌های محلی ازنا، ۱۱۵۸، ۲۵۷، خمین، ۳۲۳، ۱۱۵۷، ۱۱۷۰ درخشان، سیاه ۱۱۴۰، ناز، EMERSON ۷۹ و G11867 در گروه نیمه‌حساس طبقه‌بندی شدند. این ژنوتیپ‌ها علائم خسارت متوسط و تراکم قابل ملاحظه‌ای از کنه را نشان دادند، اگرچه شدت آسیب آن‌ها در مقایسه با گروه حساس کمتر بود. ژنوتیپ‌های ۱۰۹۰ و ۲۸۸ با بروز علائم شدید و سریع و تراکم بالای جمعیت کنه، به‌طور واضح حساسیت بیشتری را نسبت به سایر ارقام نشان داده و در گروه حساس قرار گرفتند. با در نظر گرفتن شرایط محیطی یکنواخت و سطح آلودگی مشابه اعمال‌شده در تمامی تیمارها،

تفاوت‌های مشاهده‌شده در شدت خسارت بین ژنوتیپ‌ها احتمالاً ناشی از اختلافات ژنتیکی در سطح تحمل آن‌ها به کنه تارتن دو لکه‌ای می‌باشد. این امر امکان طبقه‌بندی آن‌ها را براساس واکنش نشان داده‌شده به سه گروه حساس، نیمه‌حساس و نیمه‌متحمل فراهم می‌سازد. رقم اختر، که به‌عنوان شاهد در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت، واکنشی با شدت متوسط نشان داد و در گروه نیمه‌متحمل ارزیابی گردید. به‌طور کلی، سایر ژنوتیپ‌های مورد بررسی نیز عمدتاً در محدوده حساسیت متوسط ارزیابی شدند.

جدول ۱- ژنوتیپ‌های لوبیای مورد آزمایش همراه با کد ژنوتیپی آنها

Table 1- 25 Tested beans genotypes with their genotypic code

کد Code	ژنوتیپ Genotype	کد Code	ژنوتیپ Genotype
1	امید بخش Omid Bakhsh	14	درخشان Darakhshan
2	دانشکده Daneshkadeh	15	1140 Black
3	محلی ازنا Local Azna	16	79EMERSON
4	Ks41128	17	257
5	تلاش Talash	18	1115
6	افق Ofogh	19	288
7	1158	20	درسا Dorsa
8	اختر Akhtar	21	1090
9	خمین Khomin	22	256
10	323	23	ناز Naz
11	1157	24	مرمر Marmar
12	1170	25	گلی Goli
13	248		

جدول ۲- خصوصیات خاک محل آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸

Tabel 2- Characteristics of the soil of the experimental site in the crop year 2018-2019

الگوی خاک Soil pattern			pH	کربن (درصد) C (%)	فسفر (پی‌پی‌ام) P (ppm)	پتاسیم (پی‌پی‌ام) K (ppm)	نیتروژن (درصد) N (%)	هدایت الکتریکی (میلی‌مول) EC (mmol)
شن (درصد) Sandy (%)	رس (درصد) Clay (%)	سیلت (درصد) Silt (%)						
25	23.40	51.6	7.50	1.25	15.25	310	0.152	0.5

جدول ۳- اطلاعات هواشناسی محل آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸

Tabel 3- Meteorological data of the experimental site in the crop year 2018-2019

میانگین بارندگی ماهانه (میلی‌متر) Average monthly rainfall (mm)	میانگین دما (درجه سانتی‌گراد) Average temperature (°C)
88.5	21.5

تحلیل داده‌های مربوط به صفات مورفولوژیک و عملکردی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، اختلافات فنوتیپی معنی‌داری را در بین آن‌ها آشکار نمود. این تنوع فنوتیپی مشاهده‌شده می‌تواند به‌عنوان مبنایی ارزشمند در راستای گزینش ژنوتیپ‌های برتر در برنامه‌های به‌نژادی مورد استفاده قرار گیرد. در این زمینه، رقم درخشان با نشان دادن میانگین طول غلاف ۱۰/۶سانتی‌متر، به‌طور معنی‌داری نسبت به رقم EMERSON ۷۹ با میانگین ۱/۶سانتی‌متر متمایز گردید. این اختلاف بارز در طول غلاف احتمالاً بازتاب‌دهنده پتانسیل بیشتر رقم درخشان در تولید ماده فتوسنتزی و تخصیص بهینه آن به دانه‌ها بوده که به‌تبع آن، بر ویژگی‌های عملکردی این رقم تأثیرگذار خواهد بود.

در بررسی عرض غلاف در میان ارقام مورد مطالعه، ارقام درسا، ۲۸۸ و ۱۰۹۰ با میانگین یکسان ۱/۱ سانتی‌متر، بالاترین مقادیر را به خود اختصاص دادند. در مقابل، رقم ۱۱۵۷ با میانگین عرض غلاف ۰/۶ سانتی‌متر، کمترین مقدار را نشان داد. در ارتباط با تعداد دانه در هر غلاف، رقم گلی با میانگین ۱/۵ دانه، در میان ارقام مورد ارزیابی برتری نشان داد، درحالی‌که رقم محلی ازنا با میانگین ۱/۸ دانه، کمترین تعداد دانه در غلاف را دارا بود. آنالیز ارتفاع بوته نیز نشان داد که رقم ۱۰۹۰ با میانگین ۱۲۲/۷ سانتی‌متر، بیشترین ارتفاع و رقم خمین با میانگین ۳۶/۱ سانتی‌متر، کمترین ارتفاع را دارا بودند. در خصوص تعداد غلاف در هر بوته، رقم گلی با میانگین ۳۷/۷ غلاف، بیشترین و رقم ۳۲۳ با میانگین ۲/۶۷غلاف، کمترین تعداد را نشان دادند. همچنین، رقم گلی با میانگین ۱۰۴ دانه در هر بوته، بالاترین تراکم دانه در بوته را به خود اختصاص داد که احتمالاً در عملکرد بالاتر وزن هزار دانه این رقم مؤثر بوده است. در نهایت، ژنوتیپ‌های گلی و D81083 به‌ترتیب با میانگین عملکرد ۱۰۴ و ۱۰۱/۵۰ گرم در مترمربع، به‌دلیل برخورداری از اجزای عملکرد برتر مانند تعداد بالای دانه در غلاف و در هر بوته، بالاترین عملکرد را داشتند. در مقابل، ارقام ۲۸۸ و ۱۱۵۷ با میانگین عملکرد ۰/۴۵ و ۰/۴۲گرم در مترمربع به‌ترتیب، عملکرد پایین‌تری را نشان دادند (جدول ۵).

در مجموع، یافته‌های این پژوهش حاکی از وجود تفاوت‌های معنی‌دار بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر صفات مورفولوژیک و عملکردی است. این تفاوت‌ها می‌توانند بستری برای شناسایی ژنوتیپ‌هایی با ویژگی‌های مطلوب در راستای اهداف به‌نژادی و انتخاب ارقام مناسب برای شرایط زراعی مشابه را فراهم کنند. به‌طور خاص، برخی ژنوتیپ‌ها نظیر گلی و افق در تعدادی از صفات کلیدی از جمله تعداد غلاف، تعداد دانه و عملکرد دانه، برتری نسبی نشان دادند. با این وجود، به‌منظور نتیجه‌گیری قطعی در خصوص برتری ژنوتیپ‌ها و معرفی آن‌ها به‌عنوان ارقام برتر، انجام آزمایش‌های تکمیلی در سال‌ها و مکان‌های مختلف و تحت شرایط متنوع مدیریتی ضروری به نظر می‌رسد. کنه تارتن دو لکه‌ای با آسیب رساندن به اندام‌های مختلف گیاه، عملکرد لوبیا را کاهش می‌دهد و دانه‌های باقی‌مانده نیز به‌شدت ضعیف و چروکیده می‌شوند. این وضعیت به‌نوبه خود سبب کاهش وزن دانه و در نتیجه، عملکرد دانه می‌گردد (Saeidi & Arbabi, 2014). براساس نتایج بررسی روزبهانی و همکاران ۱۲:۳۱ م، تفاوت چشمگیری از نظر میزان آلودگی به آفت بین ژنوتیپ‌های مختلف لوبیای مورد بررسی وجود داشت. این امر احتمالاً ناشی از عوامل تغذیه‌ای موجود در ژنوتیپ‌های متحمل است که منجر به تحمل بیشتر یا مرگ‌ومیر بالاتر آفات می‌شود. محققان در یک آزمایش به این نتیجه رسیدند که میزان کنه‌های بالغ در برخی از لاین‌های لوبیا به‌طور معنی‌داری کمتر از لاین شاهد بود (Knapp et al., 2003). مطالعه‌ای که بر روی باروری، تراکم جمعیت و رشد دو گونه کنه بر سه رقم مختلف لوبیا انجام شد، نشان داد که خصوصیات ریخت‌شناختی بوته میزبان، از جمله ضخامت برگ، سطح برگ، ارتفاع بوته، قطر ساقه اصلی و میزان رشد، تأثیر قابل توجهی بر تراکم جمعیت و باروری دارد. به‌تبع این تأثیر، میزان خسارت واردشده به ارقام مختلف نیز متفاوت است (Bouchani et al., 2015). در این تحقیق، وجود رابطه منفی بین میزان خسارت به بوته و عملکرد و اجزای عملکرد به‌طور منطقی توجیه‌پذیر است، زیرا با افزایش خسارت به بوته، توان فتوسنتزی کاهش یافته و در نتیجه، عملکرد نیز کاهش می‌یابد. محققان دیگر نیز ارتباط منفی و معنی‌داری بین خسارت به بوته و اجزای عملکرد در لوبیا را گزارش کردند (Kazemi et al., 2020). در پژوهشی بر روی ۱۰۴ ژنوتیپ لوبیا، مشخص شد که پنج ژنوتیپ (ناز، دانشکده، ۱۲۲، ۱۶۲ و ۱۶۷) مقاومت بیشتری به کنه تارتن دولکه‌ای نشان دادند. نتایج این بررسی حاکی از آن است که استفاده از این ژنوتیپ‌های مقاوم می‌تواند از کاهش عملکرد محصول تا حدود ۵۰ درصد جلوگیری کند. همچنین، این پژوهش نشان داد که اثرات ژنتیکی در تعیین صفات مهم مرتبط با مقاومت، نقش پررنگ‌تری نسبت به عوامل محیطی دارد (Shaabani et al., 2021). در یک پژوهش، ژنوتیپ وحشی شبدر پیچ *Solanum sisymbriifolium* در مقایسه با دو ژنوتیپ Kemer و Topan، بیشترین تحمل را در برابر کنه تارتن دولکه‌ای نشان داد (Kirisik et al., 2021).

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات مختلف ژنوتیپ‌های لوبیا در شرایط آلودگی به کنه

Table 4- Analysis of variance for different characteristics of common bean genotypes in mite infested condition

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares									
		طول غلاف Pod length	عرض غلاف Pod width	تعداد دانه در غلاف Number of seeds in a	ارتفاع بوته Plant Height	تعداد غلاف در بوته Number of pod	تعداد دانه در بوته Number of seeds per	عملکرد Yield	میزان خسارت Amount of	روز تا رسیدگی غلاف Day until Pod	روز تا گل‌دهی Day until flowering
بلوک Block	2	2.59^ns	5.57**	1.02 ^ns	0.08 ^ns	0.55^ns	4.41*	0.32^ns	0.16 ^ns	1.3 ^ns	0.18 ^ns
ژنوتیپ Genotype	24	7.06 **	5.07**	3.41**	61.08**	31.37**	38.97**	97.83**	14.59**	82.18**	71.18**
میانگین مربعات خطا Error (Mse)		2.03	0.02	1.5	47.9	11.04	4.43	14.38	0.08	50.9	48.7
درجه آزادی خطا Dfe¥		259	259	259	107	107	107	48	48	107	107
ضریب تغییرات (درصد) C.V (%)		19.61	17.64	43.69	10.47	24.30	23.60	20.95	10.84	15.76	13.32

¥: مقدار درجه آزادی خطای مربوط به صفات مختلف به‌دلیل داده‌های پرت و گم‌شده با یکدیگر برابر نبوده و برای هر یک به‌صورت جداگانه گزارش شده است.

The degree of freedom of error for different traits are not equal to each other and reported separately for each.

*: معنی‌دار در سطح پنج درصد، **: معنی‌دار در سطح یک درصد و ns: غیرمعنی‌دار

*: Significant at the 5% levels, **: Significant at the 1% levels and ns: non-significant

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مختلف ژنوتیپ‌های لوبیا در شرایط آلوده به کنه

Table 5- Mean comparison for different characteristics of common bean genotypes in mite infested condition

ژنوتیپ **Genotype**	طول غلاف (سانتی‌متر) **Pod length (cm)**	عرض غلاف (سانتی‌متر) **Pod width (cm)**	تعداد دانه در غلاف **Number of seeds in a Pod**	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) **Plant Height (cm)**	تعداد غلاف در بوته **Number of pod per plant**	تعداد دانه در بوته **Number of seeds per plant**	عملکرد (گرم در متر مربع) **Yield ($g.m^{-2}$)**	میزان خسارت **Damage score**	روز تا رسیدگی غلاف **Day until Pod**	روز تا گل‌دهی **Day until flowering**
اختر (شاهد) Akhtar (control)	8.5 abcd*	0.9 abc	3.5 abc	51.6 bcde	15.1 efg	34.3cdef	26.03 cd	2 bc	90bc	71b
امید بخش Omid Bakhsh	2.8 e	1 ab	2.9 abc	45.6 cde	6 hij	16.3 ijkl	20.1 de	2.33 bc	81cde	64d
دانشکده Daneshkadeh	6.2 cd	0.8 abc	2.9 abc	55 bcde	23 bcd	52.3 b	19.88 de	2.33 bc	87c	67c
محلی ازنا Local Azna	5.5 d	0.8 abc	1.8 c	106.3 b	5.3 hij	5.4 m	2.72 g	3 ab	70efg	51fg
Ks41128	7.2 abcd	0.8 abc	2.8 abc	94.6 c	20 de	42 cd	34.55 c	2.33	79cd	60d
تلاش Talash	9.8 ab	1 ab	3.6 abc	49.4 bcde	11.8 fgh	30.3 fgh	28.99 cd	2 bc	74ef	55f
افق Ofogh	9 abc	1 ab	3.4 abc	49.8 bcde	18.1 def	40.9 cde	101.5 a	1.33 c	75e	48gh
1158	7.6 abcd	1 ab	4 abc	70.3 abcde	3.67ij	11.7 jklm	4.15 g	3 ab	82cd	62e
خمین Khomin	8.8 abcd	0.9 abc	3.8 abc	36.1 e	20.4 cde	22.3 ghi	14.62 ef	3 ab	93ab	70ab
323	6 cd	0.9 abc	2.9 abc	40 cde	2.67 j	7.67 lm	1.32 g	3 ab	74ef	54f
1157	5.6 cd	0.6 c	1.9 c	90 c	3.33ij	4.67 m	0.42 g	3 ab	93ab	70ab
1170	6.8 bcd	0.7 bc	2.5 bc	76 d	3.33 ij	6.67 lm	0.72 g	3 ab	94a	72a
248	6.7 bcd	0.9 abc	2.8 bc	74 abcde	17.8 def	39.9 cdef	28.28 cd	2.33	70efg	47ghi
درخشان Darakhshan	10.6 a	1 ab	4.2 b	37 de	6 hij	3.3 m	0.92 g	3 ab	83d	56ef
Black 1140	6.4 abcd	0.7 bc	4.4 ab	60 bcde	5.3 hij	21 hij	5.44 fg	3 ab	92b	70ab
79EMERSON	1.6 f	1 ab	2 bc	80 cd	10.3 ghi	21.5 ghij	9.59 fg	3 ab	70efg	41l
257	6.8 bcd	0.8 abc	2.9 abc	94.5 c	15.5 efg	31.7 efg	23.92 de	2.67	76e	48g
1115	7.3 abcd	0.8 abc	2.7 abc	71.3 abcde	30 b	33.8 def	20.61 de	2 bc	95a	43kl
288 درسا	6.4 bcd	1.1 a	2 bc	78 d	3.67i	9.33 klm	0.45 g	4 a	82cd	72a
Dorsa	7.6 abcd	1.1 a	2.5 bc	79.7 d	7.67hij	19.3 ijk	6.53 fg	3 ab	74ef	54f
1090	6 cd	1.1 a	2 bc	122.7 a	5.67hij	7.67 lm	1.51 g	4 a	74ef	54f
256	6.4 bcd	1 ab	2.5 bc	65.8 abcde	11.6 fgh	30.8 efgh	20.44 de	2 bc	67fg	46ghi
ناز Naz	86.1 cd	0.8 abc	3.1 abc	60 bcde	15.7 efg	23 ghi	6.33 fg	3 ab	66h	57ef
مرمر Marmar	6.5 bcd	0.8 abc	3.3 abc	57 bcde	27.3 bc	44.3 bc	25.72 cd	2 bc	72e	53f
گلی Golli	8.3 abcd	0.8 abc	5.1 a	120 a	37.7 a	104 a	48.28 b	2 bc	92b	70ab

* میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشترک هستند، از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد ندارند

* Mean treatmeants that have common letters don’t have statistically significant differences at the percent level

تجزیه همبستگی

نتایج حاصل از تحلیل همبستگی بین صفات (جدول ۶) نشان داد که شدت خسارت ناشی از آلودگی به کنه تارتن دو لکه‌ای(*Tetranychus urticae*)، تأثیر منفی و معنی‌داری بر عملکرد گیاه و برخی از مؤلفه‌های اصلی آن دارد. به‌طور مشخص، همبستگی منفی و معنی‌داری بین میزان خسارت و تعداد غلاف در بوته (r = -0.62*) ، تعداد دانه در بوته (r = -0.63*)و عملکرد نهایی دانه (r = -0.78**) به دست آمد. این روابط آماری، حاکی از تأثیر مستقیم و مخرب آفت بر پتانسیل زایشی گیاه است. کاهش در تعداد غلاف و دانه، به‌عنوان اجزای ساختاری عملکرد، مؤید این است که خسارت وارده نه‌تنها فتوسنتز و رشد رویشی را مختل می‌کند، بلکه به‌طور مشخص فرآیندهای زایشی و پر شدن دانه را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. همبستگی قوی‌تر بین میزان خسارت و عملکرد کل دانه (r = -0.78**)، در مقایسه با همبستگی خسارت ناشی از کنه) با اجزای عملکرد (r = -0.62**) برای تعداد غلاف و r = -0.63** برای تعداد دانه) این احتمال را مطرح می‌سازد که اثرات تجمعی آلودگی کنه، علاوه‌بر کاهش در تعداد ساختارهای تولیدی (مانند غلاف و دانه)، ممکن است از طریق سازوکارهای دیگری نظیر کاهش وزن دانه، افت کیفیت بذر یا تأخیر در رسیدگی نیز بروز یابد. در مقابل، رابطه بین خسارت و طول غلاف منفی بود، امّا از نظر آماری معنی‌دار تشخیص داده نشد. این یافته احتمالاً به این معنا است که این صفت به تغییرات ناشی از آلودگی حساس نیست، یا تغییرات طبیعی آن‌قدر زیاد است که اثر آفت دیده نمی‌شود. در این پژوهش، بین میزان خسارت و عملکرد رابطه منفی و معنی‌داری مشاهده شد، به این معنا که با افزایش میزان خسارت، عملکرد کاهش یافت. این نتیجه با یافته‌های کریمی و همکاران (Karimi et al., 2019) همسو است که نشان می‌دهد خسارت به اجزای عملکرد، موجب کاهش عملکرد می‌شود.

جدول ۶- ضرایب همبستگی ساده پیرسون بین صفات مختلف ژنوتیپ‌های لوبیا در شرایط آلوده به کنه

Table 6- Pearsons simple correlation coefficients between different traits of common bean genotypes in mite infested condition

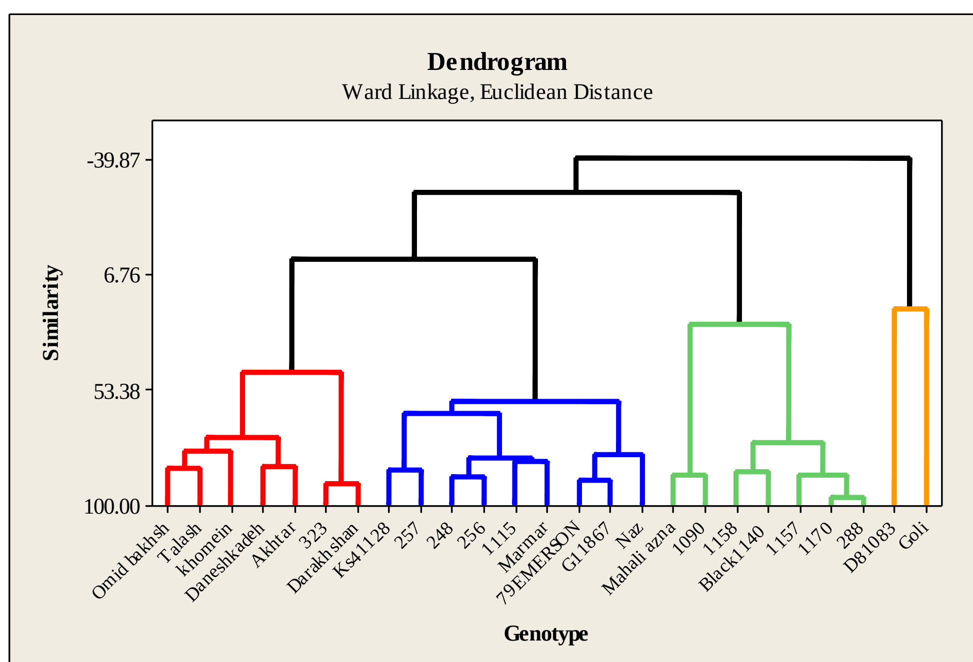
صفات Traits	طول غلاف Pod length	عرض غلاف Pod width	تعداد دانه در غلاف Number of seeds in a Pod	ارتفاع بوته Plant height	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	تعداد دانه در بوته Number of seeds per plant	عملکرد Yield	میزان خسارت Damage score	روز تا رسیدگی غلاف Day until pod
عرض غلاف Pod width	0.30^{ns}								
تعداد دانه در غلاف Number of seeds in a pod	0.69**	−0.09^{ns}							
ارتفاع بوته Plant height	−0.47*	−0.12^{ns}	0.31^{ns}						
تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	0.16^{ns}	−0.24^{ns}	0.39^{ns}	0.09					
تعداد دانه در بوته Number of seeds per plant	0.17^{ns}	−0.18^{ns}	0.49*	0.20^{ns}	0.87**				
عملکرد Yield	0.39^{ns}	0.06^{ns}	0.31^{ns}	0.07^{ns}	0.56**	0.63**			
میزان خسارت Amount of damage	−0.37^{ns}	0.17^{ns}	0.36^{ns}	0.28^{ns}	−0.62**	−0.63**	−0.78**		
روز تا رسیدگی غلاف Day until pod	0.23^{ns}	−0.43^{ns}	0.31^{ns}	0.03^{ns}	0.03^{n}	0.07^{ns}	0.11^{ns}	0.14^{ns}	
روز تا گل‌دهی Day until flowering	0.13^{ns}	−0.19^{ns}	0.31^{ns}	0.06^{ns}	0.11^{ns}	0.02^{ns}	0.21^{ns}	0.24^{ns}	0.81**

*: معنی‌دار در سطح پنج درصد، **: معنی‌دار در سطح یک درصد و ns: غیرمعنی‌دار

*: Significant at the 5% levels, **: Significant at the 1% levels and ns: non-significant

تجزیه خوشه‌ای

تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های مختلف لوبیا منجر به تفکیک آن‌ها به چهار گروه متمایز گردید (شکل ۱) که نمایانگر تنوع ژنتیکی و فنوتیپی قابل توجه در میان ارقام مورد مطالعه است. گروه نخست شامل ارقام امیدبخش، تلاش، خمین، دانشکده، اختر و نیز ژنوتیپ‌های ۳۲۳ و درخشان بود. هم‌جواری این ارقام در دندروگرام حاصل از خوشه‌بندی، بیانگر شباهت بالای آن‌ها در صفات کمّی و کیفی ارزیابی‌شده است. این گروه به‌عنوان حساس‌ترین ژنوتیپ‌ها نسبت به آلودگی کنه شناسایی شد و همچنین در اغلب شاخص‌های عملکردی، به‌ویژه در ارقام ۳۲۳، درخشان و ۲۸۸، مقادیر نسبتاً پایین‌تری به ثبت رسید. در گروه دوم، ارقام Ks41128 و ۲۵۷ به همراه ژنوتیپ‌های نیمه‌حساس شامل ۲۴۸، ۲۵۶، ۱۱۱۵، مرمر، EMERSON ۷۹ و G11867 قرار گرفتند. این گروه از نظر مقاومت در میانه طیف قرار داشته و به‌طور کلی، مقادیر عملکرد بالاتری در مقایسه با گروه نخست نشان دادند. به نظر می‌رسد که در این ژنوتیپ‌ها، ویژگی‌های فنولوژیکی خاص نظیر دوره گل‌دهی کوتاه‌تر، نقش مؤثری در کاهش اثرات نامطلوب آلودگی ایفا کرده‌اند. گروه سوم متشکل از ژنوتیپ‌های محلی ازنا، ۱۰۹۰ و ارقام ۱۱۵۸، سیاه ۱۱۴۰، ۱۱۵۷، ۱۱۷۰ و ۲۸۸ بود. این ژنوتیپ‌ها تحمل متوسطی به کنه نشان داده و از نظر عملکرد در سطحی بین متوسط تا بالا قرار گرفتند. حضور ارقام محلی در این گروه، مؤید ظرفیت ژنتیکی بومی برای توسعه ارقام مقاوم است و توجه به آن در برنامه‌های به‌نژادی آتی ضروری به نظر می‌رسد. در گروه چهارم، ارقام D81083، اُفق و گلی به‌عنوان مقاوم‌ترین ژنوتیپ‌ها در برابر کنه شناسایی شدند. به‌طور خلاصه، براساس نتایج این تجزیه خوشه‌ای و مشاهدات میدانی، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را می‌توان براساس سطح تحمل به چهار دسته طبقه‌بندی کرد: مقاوم، نیمه‌متحمل، نیمه‌حساس و حساس. ارقام اختر و ۶۵-۰۷۱-۴۰۰ در گروه حساس و ارقام ناز، ۶۵-۰۶۲-۱۰۷ و ۶۵-۰۷۱-۹۸ در گروه مقاوم جای گرفتند، درحالی‌که سایر ژنوتیپ‌ها در گروه‌های میانی قرار گرفتند. به‌طور خاص، درسا و KS-41128 به‌عنوان نیمه‌متحمل و لاین‌های ۶۵-۰۷۱-۳۰۶ و ۶۵-۰۷۱-۴۰۵ در گروه نیمه‌حساس طبقه‌بندی شدند (Taleei et al., 2022).



شکل ۱- دندوگرام ژنوتیپ‌های لوبیا در محیط آلودگی به کنه براساس مقیاس خسارت و تعداد کنه روی برگ

Fig. 1- Clustering of common bean genotypes based on damage score and number of mit on leaf in infested condition

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر تنوع ژنتیکی بارزی را در میان ژنوتیپ‌های لوبیا چشم بلبلی از نظر عملکرد، اجزای عملکرد و تحمل به کنه تارتن دو لکه‌ای (*Tetranychus urticae*) آشکار ساخت. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد غلاف و دانه در بوته با عملکرد دانه مشاهده گردید. قابل ذکر است که بالاترین ضریب

همبستگی بین تعداد غلاف و تعداد دانه در بوته ($r = 0.87$, $P < 0.01$) در سطح احتمال یک درصد تعیین شد. این یافته‌ها نقش تعیین‌کننده این صفات را در عملکرد نهایی دانه گیاه نشان می‌دهند. براساس ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن، ارتباطی منفی و معنی‌دار بین میزان آلودگی به کنه تارتن دو لکه‌ای و صفات عملکردی شامل عملکرد دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و طول غلاف به دست آمد .این همبستگی معکوس بیانگر تأثیر مستقیم و کاهنده آلودگی بر پتانسیل تولیدی گیاه است. ازاین‌رو، صفات مذکور می‌توانند به‌عنوان شاخص‌های حساس به آلودگی در برنامه‌های اصلاحی و به‌نژادی مورد توجه قرار گیرند. تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های لوبیا، تنوع ژنتیکی قابل توجهی را در سطح تحمل به کنه تارتن دو لکه‌ای نمایان ساخت و امکان طبقه‌بندی آن‌ها را در چهار گروه پیوسته از حساس تا مقاوم فراهم نمود. شایان ذکر است که ژنوتیپ‌های اُفق، گلی، ناز و D81083، به‌دلیل عملکرد برتر و تحمل مطلوب به کنه، به‌عنوان ژنوتیپ‌های برگزیده در این مطالعه شناسایی شدند. نهایتاً، این ژنوتیپ‌های برتر برای بهره‌گیری در برنامه‌های به‌نژادی آتی توصیه می‌گردند.

References

Abolfathi, N., Kocheili, F., & Mohiseni, A. (2018). Investigating the most suitable sampling unit and space for the two-spotted tartan mite population *Tetranychus urticae* Koch in common bean fields *Phaseolus vulgaris* L. in the north of Lorestan province. *Plant Protection*, *34*(2), 33-45. (In Persian).

Ashtari, S., & Ghadiri, A. (2019). Chiti bean cultivars resistant to two-spotted mite. *Beans*, *2*(4), 1-10. (In Persian)

Bouchani, A., Tahmasebi, Z., & Mohammad, H. (2015). Interactions of black common bean-two spotted spider mite- predatory mite *Phytoseiulus persimilis*. *Journal of Applied Research in Plant Protection*, *5*(2), 137-148. (In Persian).

Daniels, A., Maharaj, G., Ram, M., & Lakenarine, R. (2023). Biological control methods for agricultural mites: A review. *Agricultural Review*, *44*(1), 12-22. https://doi.org/10.18805/ag.RF-247

Dorri, H., Asadi, B., Ghadiri, A., Lak, M. H., Yousefi, M., Ghanbari, A. A., Baizaei, A., Kamel, M., Kushki, M. H., Asterki, H., Pourmatin, R., & Hatemabadi Farahani, M. (2015). Ghaffar, a new variety of chiti beans. *Scientific Journal of Research Findings in Agricultural and Garden Plants*, *5*(2), 155-143.

Elhakim, E., Mohamed, O., & Elazouni, I. (2020). Virulence and proteolytic activity of entomopathogenic fungi against the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, *30*(1), 1-8. https://doi.org/10.1186/s41938-020-00227-y

Hosseini, A. A. (2018). *Implementation guide genotypes for the management of two-spotted mite*. Plant Protection Organization. (In Persian).

Jakubowska, M., Dobosz, R., Zawada, D., & Kowalska, J. (2022). A review of crop protection methods against the two-spotted spider mite—*Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)—with special reference to alternative methods. *Agriculture*, *12*, 898. https://doi.org/10.3390/agriculture12070898

Karimi, A., Yarahmadi, F., & Mohseni Amin, A. (2019). Effects of bean plant density and its different cultivars on population of two spotted spider mite, Tetranychus urticae and onion thrips, Thrips tabaci in field conditions. *Plant Pest Research*, *9*(2), 39-48. (In Persian).

Kazemi, A., Askarianzadeh, A., Saeedizadeh, A., & Ghadiri, A. (2020). Evaluation of bean cultivars resistance to two spotted spider mite, Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae) under field conditions. *Iranian Journal of Pulses Research*, *11*(2), 95-108. (In Persian). https://doi.org/10.22067/ijpr.v11i2.76080

Kirisik, M., Erler, F., Boyaci, F., & Bayram, Y. (2021). Evaluation of resistance in 16 eggplant genotypes to the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Phytoparasitica*, *49*, 275-285. https://doi.org/10.1007/s12600-020-00856-x

Knapp, M., Mugada, D. A., Agong, S. G., & Knapp, M. (2003). Screening tomato (*Lycopersicon esculentum*) accessions for resistance to the two-spotted spider mite: Population growth studies. In *Insect Science and Its Application* (pp. 15-19).

Mammadova, T., Guliyeva, L., Moulahoum, H., Tok, K., Küçükçobanoğlu, Y., Yildiz Aktas, L., & Zihnioglu, F. (2023). Role of phytochemicals and secondary metabolites from Mentha spicata in acetylcholine esterase inhibition for effective pest control of *Tetranychus urticae* Koch. *International Journal of Acarology*, *49*(7-8), 366-377. https://doi.org/10.1080/01647954.2023.2275754

Mohammadi, S., Seraj, A., Saeedi, Z., & Moharrami Pour, S. (2011). Evaluation of resistance and susceptibility of 14 red and white bean genotypes to two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Plant Protection (Agricultural Journal)*, *33*(2).11-24. (In Persian).

Rahimi, V., Madadi, H., & Nazari, B. S. (2021). Effect of additive series intercropping kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) with some aromatic plants on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) population.

Proceedings of the 1st International Electronic Conference on Entomology, Tehran. Iran. https://doi.org/10.3390/IECE-10524
Roozbahani, M., Shakarami, J., Mohiseni, A., Kushki, M. H., & Jafari, S. (2016). Resistance of ten red common bean (*Phaseolus vulgaris*) genotypes to onion thrips (*Thrips tabaci*) under field conditions. *Plant Pest Research*, *6*(3), 1-10.
Saeidi, Z. (2020). Screening of 55 pinto bean lines for resistance to the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Persian Journal of Acarology*, *9*(3), 291-298.
Saeidi, Z., & Arbabi, M. (2014). Comparing the effectiveness of different acaricides on the control of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, at different population densities in bean fields of Lordegan region. *Pesticides in Plant Protection Sciences*, *2*(2), 73-83. (In Persian).
Shaabani, J., Hossainzadeh, A., Zeinali, H., & Naghavi, M. R. (2021). A field study on common bean (*Phaseolus vulgaris*) response to Tetranychus urticae herbivory. *Plant Breeding*, *140*(3), 464-476. https://doi.org/10.1111/pbr.12914
Shahverdi, K., Shakrami, J., & Mohseni-Amin, A. (2020). Study on the resistance of 17 genotypes of red beans to Tetranychus urticae Koch and Thrips tabaci Lindeman, in field condition of Lorestan province. M.Sc. Thesis, Department of Entomology, Lorestan University. p. 85.
Smith, C. M. (1989). *Plant resistance to insects*. Wiley. p. 294. (In Persian with English Abstract).
Taghizadeh, R., & Fathipour, Y. (2017). Population density and spatial distribution of immature stages of *Callosobruchus maculatus* (Col.: Bruchidae) on cowpea in Tehran region. *Plant Pest Research*, *6*(2). 1-13. (In Persian).
Tahmasebi, Z. (2013). Identification of bean genotypes resistant and susceptible to the two-spotted spider mite using resistance indexes. 6th Agricultural Research Findings Conference, University of Kurdistan. (In Persian).
Taleei, A., Khanjani, M., & Maali-Amiri, R. (2021). Direct defense of common bean accessions against two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch.) attack. *Iranian Journal of Field Crop Science*, *52*(1), 25-36. (In Persian). https://doi.org/10.22059/ijfcs.2020.285372.654626
Taleei, A., Mohammadi, A., Maali Amiri, R., & Khanjani, M. (2022). Screening of common bean accessions to two- spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) under growth chamber condition. *Journal of Biology*, *10*(7), 1-10. (In Persian).
Tehri, K. (2014). A review on reproductive strategies in two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch 1836 (Acari: Tetranychidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, *2*(5), 35-39.
Uebersax, M. A., Cichy, K. A., Gomez, F. E., Porch, T. G., Heitholt, J., Osorno, J. M., Kamfwa, K., Snapp, S. S., & Bales, S. (2022). Dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) as a vital component of sustainable agriculture and food security—a review. *Legume Science*, *5*, e155. https://doi.org/10.1002/leg3.155
Wang, L., Zhang, Y., Xie, W., Wu, Q., & Wang, S. (2016). Sublethal effects of spinetoram on the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, *132*, 102-107. https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2016.02.002